



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103635349 A

(43) 申请公布日 2014. 03. 12

(21) 申请号 201280031962. 2

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2012. 06. 06

B60L 7/10 (2006. 01)

(30) 优先权数据

B60L 7/20 (2006. 01)

102011078379. 2 2011. 06. 30 DE

B60L 11/14 (2006. 01)

102011078958. 8 2011. 07. 11 DE

B60L 11/18 (2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

B60L 15/20 (2006. 01)

2013. 12. 27

B60W 10/08 (2006. 01)

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2012/060731 2012. 06. 06

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/000676 DE 2013. 01. 03

(71) 申请人 罗伯特·博世有限公司

地址 德国斯图加特

(72) 发明人 R. 赫比希 J. 勒斯纳

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

代理人 汲长志 杨国治

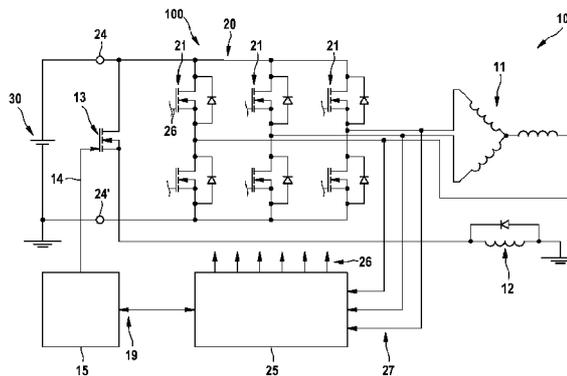
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

用于运行在机动车中与内燃机耦合的电机的方法

(57) 摘要

本发明涉及一种用于运行在机动车中与内燃机耦合的电机的方法,其中所述电机具有定子绕组、转子绕组、配属于所述转子绕组的场调节器和后置于所述定子绕组的变流器,所述变流器具有可触发的开关元件,其中取决于所述电机的当前运行模式预先确定通过所述转子绕组的激励电流,其中所述电机在第一发电机运行模式下作为发电机运行,以便制动所述机动车,其中存储在此回收的制动能量。



1. 用于运行在机动车中与内燃机耦合的电机(100 ;201)的方法,其中所述电机具有定子绕组(11)、转子绕组(12)、配属于所述转子绕组(12)的场调节器(15)和后置于所述定子绕组(11)的变流器(20),所述变流器具有可触发的开关元件(21),其中取决于所述电机的当前运行模式预先确定通过所述转子绕组(12)的激励电流,其中所述电机(100 ;201)在第一发电机运行模式(模式6)下作为发电机运行,以便制动所述机动车,其中存储在此回收的制动能量。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中,根据需求的制动力矩和/或所述电机的转速预先确定在所述第一发电机运行模式(模式6)下的激励电流。

3. 根据上述权利要求中任一项所述的方法,其中,根据有待充电的蓄电池(202、205)的充电状态预先确定所述电机(100 ;201)的运行模式。

4. 根据上述权利要求中任一项所述的方法,其中,所述电机(100 ;201)作为电动机运行,以便输出扭矩到所述内燃机。

5. 根据权利要求4所述的方法,其中,最大化在第一电动机运行模式(模式1)下的激励电流。

6. 根据权利要求4或5所述的方法,其中,在第二电动机运行模式(模式2)下根据以下参量中的至少一个参量预先确定所述激励电流:电机的转速、额定力矩预设值、定子电压、定子电流、电机中的温度。

7. 根据上述权利要求中任一项所述的方法,其中,在第二发电机运行模式(模式3)下在所述电机(100 ;201)的转速低于转速阈值时,根据有待充电的蓄电池(202、205)的充电状态如此预先确定所述激励电流,从而不超过第一充电阈值地为所述蓄电池充电。

8. 根据上述权利要求中任一项所述的方法,其中,在第三发电机运行模式(模式4)下在所述电机(100 ;201)的转速高于转速阈值时,根据有待充电的蓄电池(202、205)的充电状态如此预先确定所述激励电流,从而不超过第二充电阈值地为所述蓄电池充电。

9. 根据权利要求7和8所述的方法,其中,所述第二充电阈值高于所述第一充电阈值。

10. 根据上述权利要求中任一项所述的方法,其中,在发电机运行模式下按照有待充电的蓄电池(202、205)的预先确定的I-U特性曲线预先确定所述激励电流。

11. 根据权利要求10所述的方法,其中,如此预先确定所述激励电流,从而不超过所述有待充电的蓄电池(202、205)的上温度阈值。

12. 根据上述权利要求中任一项所述的方法,其中,在第四发电机运行模式(模式5)下如此预先确定所述激励电流,从而在转子绕组(12)旋转时没有电流感应到所述定子绕组(11)中。

13. 根据权利要求12所述的方法,其中,当用于为所述电机(100 ;201)供电的蓄电池(202)的充电状态超过第三下充电阈值时,仅仅在第四发电机运行模式(模式5)下运行所述电机。

14. 根据上述权利要求中任一项所述的方法,其中,在关断运行模式(模式7)下关断所述激励电流。

15. 根据上述权利要求中任一项所述的方法,其中,以高于通常的车载电网电压的电压在电动机运行模式(模式1、模式2)下运行所述电机(10),所述电压优选在12V与60V之间、优选大于30V。

16. 运算单元,设置所述运算单元以实施根据上述权利要求中任一项所述的方法。

用于运行在机动车中与内燃机耦合的电机的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于运行在机动车中与内燃机耦合的电机的方法。

背景技术

[0002] 在机动车中经常采用具有电激励的齿形电极发电机作为电机。通过转子绕组的电流作用于调节期望的输出电压的调节参量并且由配属的场调节器预先确定。该调节例如阻止了,通过与发电机的非常不同的电动机转速提供强烈波动的电压值,这些电压值必要时可能损坏后置的电气装置。

[0003] 已知的是,采用电机作为起动发电机,以便一方面在电机的电动机运行下起动(开动)内燃机并且另一方面在电机的发电机运行下产生用于车载电网的电流以及用于给机动车蓄电池充电的电流。

[0004] 用于车辆驱动的电机在混合动力车辆领域是已知的。在此的目标在于,在低转速下支持内燃机(所谓的增压运行、涡轮迟滞补偿(Turboloch-Kompensation)),在低转速下内燃机还没有提供其完全的扭矩。以概念“再生系统”描述这样的系统,在这样的系统中作为发电机以尽可能大的扭矩运行电机,以便制动该车辆并且暂存在此回收的制动能量。通常出于该目的采用永久励磁的同步电机,其在较高电压(通常 >100V)下运行。这伴随在传动系中大的变化以及由于高电压所带来的高成本的保护措施导致了复杂的系统结构。除了高的集成费用这样的系统导致高的额外费用。

[0005] 值得期待的是,也能够经济地以常规的电机实现混合动力运行和 / 或再生运行。

发明内容

[0006] 按照本发明提出了一种具有权利要求 1 的特征的用于运行在机动车中与内燃机耦合的电机的方法。有利的设计方案是从属权利要求以及随后的说明的主题。

[0007] 本发明实现了,对于混合动力运行和 / 或再生运行来说也能够使用常规电机(例如齿形电极发电机或皮带驱动的起动发电机等等),其方法是提供一种特别类型的激励电流预设值。特别是根据电机的运行模式不同地提供激励电流,其中特别是区分多个发电机运行模式和 / 或多个电动机运行模式。在此如此调节激励电流,从而使得该激励电流对于相应的运行模式尽可能最优。特别是激励电流预设值并非对于所有运行模式都是相同的。因此在至少两种运行模式下按照各一种其他的规定提供激励电流,例如在第一发电机运行模式下根据期望的制动力矩并且在其他运行模式下根据期望的发电机电压。

[0008] 通过应用常规的电机在传动系上几乎没有修改是必要的。可以提高电机的效率。如果作为调节实现了预先确定,那么可以特别准确地保留期望的激励电流(“IErr”)。

[0009] 作为运行模式可以首先粗略地区分电机的电动机运行与发电机运行。除此之外也可以考虑关断运行,在该模式下关断激励电流。

[0010] 电动机运行有利地包括起动过程(“发动”)、起动 / 停止运行和 / 或电气支持行驶运行(所谓的增压模式)。

[0011] 基本上通过变流器的开关元件的控制来触发发电机运行的类型。发电机运行有利地包括作为具有蓄电池的负载的升压斩波器(HSS)、作为具有蓄电池的负载的有源整流器(AGLR;在此在自然的转换时刻开关所述开关元件,产生如在传统的二极管整流器中那样的类似的特性)、具有电气零力矩的 AGLR 和 / 或具有电气制动的 AGLR 的运行。

[0012] 在一种设计方案中优选根据机动车蓄电池的 I-U 特性曲线预先确定激励电流。在此首先以一确定的额定电流并随后以一确定的额定电压给蓄电池充电。同样优选地根据转速(nG)和要求的扭矩(MWunsch)预先确定激励电流(IErr)。激励电流的预设值可以取决于另外的参量,例如像取决于温度(T)、定子电压(UG)和 / 或定子电流(IG)。同样优选根据负载电压和电流预先确定激励电流,该负载电压和电流输出到车载电网中。

[0013] 优选根据一个或多个随后阐述的运行模式预先确定激励电流。在此选择的 3000 转每分(U/min)的转速阈值是纯示例性的并且取决于电机的所谓的起动转速。

[0014] 模式 0 (第一电动机运行模式):起动内燃机

在此有利地将激励电流调节到其最大允许值(IErr_Grenz),以便获得尽可能大的磁流,从而电机给内燃机提供在最小的相电流下的最大起动力矩。最大相电流(IPhase_Max)被调节。

[0015] 模式 1 (第一电动机运行模式):起动内燃机(起动 / 停止)

在此有利地将激励电流调节到其最大允许值(IErr_Grenz),以便获得尽可能大的磁流,从而电机给内燃机提供在最小的相电流下的最大起动力矩。在起动 / 停止运行中可以在停止阶段保持小的激励电流。这具有的优点在于,可以无延迟地实现紧接着的电动机起动。

[0016] 模式 2 (第二电动机运行模式):内燃机的力矩支持(混合动力运行、增压运行)

在该运行模式下不仅通过定子电流而且通过激励电流作为控制参量实现了调节,以便调节期望的额定力矩。定子电流如在文献中已知的那样在转子固定的 dq 坐标系统中被描述,从而产生三个控制参量 Id、Iq 以及 IErr。最大定子电流(IG_Max)被调节。在较高的转速时电机达到其电压极限并且在去磁中运行。可以在本外部调节的电机中不仅通过定子电流成分 Id (预换向角 α = 在转子与定子场之间的移动角)而且通过转子中的激励电流调节该去磁。在此根据运行点如此选择所述去磁,使得可以调节具有最优效率的期望的额定力矩。在控制参量与期望的额定力矩(MWunsch)之间的关系优选以组合特性曲线的形式存储:(Id、Iq、IErr)=f(MWunsch、转速)。

[0017] 可以设定温度(T)和 / 或发电机转速(nG)和 / 或定子电压(UG)的依赖性。

[0018] 为了不超过最大允许的蓄电池电流,控制参量可以附加地还取决于蓄电池电流。

[0019] 模式 3 (第二发电机运行模式):低于例如 3000U/min (转每分)的转速阈值的发电机运行

因为发电机在该转速范围中在传统的整流中可以不输出功率,所以变流器在该运行模式下作为升压斩波器运行。如在模式 2 中那样参量 Id、Iq 和 IErr 用作控制参量。激励电流(IErr)在此如在模式 1 那样优选调节到其最大允许值,调节通过 Id 和 Iq 实现。最大相电流(IPhase_Max)、定子电流(IG)和定子电压(UG)被调节。

[0020] 在另一种实施方式中也可以以更小的激励电流触发小的部分负载。控制参量又有利地以组合特性曲线的形式存储:(Id、Iq、IErr)=f(MSol1、转速)。

[0021] 而且在此应该不超过蓄电池的最大充电电压或最大充电电流,从而控制参量也可以取决于这些蓄电池参数。优选地仅仅直至第一充电阈值(充电状态-SOC)实现蓄电池的充电。

[0022] 模式 4 (第三发电机运行模式):高于例如 3000U/min (转每分)的转速阈值的发电机运行

在该转速范围中以有源整流器(AGLR)运行该电机。控制参量在此仅仅为激励电流,因为通过自然转换预先确定定子的触发。可以设定温度(T)和 / 或发电机转速(nG)和 / 或定子电流(IG)和 / 或定子电压(UG)的依赖性。定子电流(IG)和定子电压(UG)被调节。

[0023] 为了根据确定的特性曲线给蓄电池充电,可能的是,作为额定参量预先确定蓄电池电流和 / 或蓄电池电压:IErr =f (USo11、转速)或者说 IErr =f (ISo11、转速)。

[0024] 优选地仅仅直至第二充电阈值实现蓄电池的充电。进一步优选地第二充电阈值大于第一充电阈值。

[0025] 模式 5 (第四发电机运行模式):空转

在该状态下不要求发电机电流并且如此预先确定激励电流,使得定子电流为零。这特别是在 IErr=0 时的情况。该模式例如被使用,以便在起动或发电机电力矩的加速时使得内燃机去负荷或者在再生阶段之后将回收的能量输出到车载电网。有利地保持该状态,直至达到或低于第三充电阈值。

[0026] 模式 6 (第一发电机运行模式):电气制动

在此根据电动机管理的期望的制动力矩如此预先确定激励电流,使得收集最大的制动能量。在此给蓄电池充电直至上充电阈值。待调节的激励电流那么通过形式:IErr=f (MSo11、转速)的组合特性曲线产生。可以设定温度(T)和 / 或发电机转速(nG)和 / 或定子电流(IG)和 / 或定子电压(UG)的依赖性。

[0027] 定子电流(IG)和定子电压(UG)被调节。

[0028] 模式 7 :“电动机关断”

可选择地可以在该运行模式下关断激励电流。而且,一旦超过第三或第四充电阈值,有利地仅仅保持该状态。

[0029] 在相应的运行模式下相关的参数的优选的选择总结在图 4 中的表格中。其中列出上述八种运行模式(参见“模式”一行)。

[0030] 在“需求”一行中列出:哪个系统需要所述模式并且必须存在哪些条件。如果需求不同的模式,那么在区域“优先顺序”一行中选择具有最低数值的模式。

[0031] 由电动机管理(系统)实施关于驱动力矩和制动力矩的驾驶员期望力矩的调节或者说控制以及电动机停止要求的协调。

[0032] 充电管理(系统)用于,通过 UI 特性曲线给蓄电池充电(I 特性曲线:恒定的制动力矩、恒定的充电电流 U 特性曲线:恒定的电压)。除此之外目标在于,收集尽可能多的制动能量并且实现在足够剩余能量时起动 / 停止和滑行要求。对此控制相应于优先的要求和关于各个运行模式的蓄电池充电状态。

[0033] 如果电机在电动机运行下以一电压运行,该电压位于在通常的 12V 车载电网电压之上然而位于 60V 的允许的接触电压之下,那么提高了由电机输出的扭矩,而特别高成本的附加的安全措施变得不必要。通过所述电压显著高于 12V,使用附加的(在传统的发电机

中未设定)模式 3 (升压斩波器)。通过所述电压显著低于在已知的混合动力系统中的电压,电机已经在显著更小的转速下达到其电压极限并且运行在去磁(模式 2)中。

[0034] 按照本发明的运算单元例如机动车的触发装置特别是在编程技术上设定为实施按照本发明的方法。

[0035] 而且以软件的形式实现本发明是有利的,因为这引起特别小的成本,特别是如果执行的触发装置还用于另外的任务并且因此总归存在。用于提供计算机程序的适合的数据载体特别是磁盘、硬盘、闪存、EEPROM、CD-ROM、DVD 以及其他等等。而且通过计算机网络(因特网、企业内网等等)下载程序是可能的。

[0036] 本发明的另外的优点和设计方案产生于说明书和所附附图。

[0037] 很明显,前述的和随后还将阐述的特征不仅仅通过分别给出的组合而是也以其他组合或者单独地是可应用的,而不会脱离本发明的保护范围。

附图说明

[0038] 根据附图中的实施例示意性地示出了本发明并且在下文中参照附图对其进行详细阐述。

[0039] 图 1 示出了具有变流器的电机的一种实施方式,所述变流器具有可触发的开关元件,正如其可以作为本发明的基础那样;

图 2 示出了具有特别是按照图 1 的电机的机动车再生系统的一种实施方式;

图 3 示出了按照本发明的一种优选的实施方式的、在运行模式与蓄电池充电状态之间的关系;

图 4 示出了对于上述八种运行模式来说在相应的运行模式下相关的参数的优选的选择。

具体实施方式

[0040] 在图 1 中以电路图的形式示出了电机并且整体上以 100 表示,正如其可以作为本发明的基础那样。所述电机具有发电机组件 10 和变流器组件 20。所述变流器组件在电机的发电机运行下通常作为整流器运行,而在电动机运行下作为逆变器运行。

[0041] 发电机组件 10 仅仅示意性地以星形连接的定子绕组 11 和与二极管并联连接的激励绕组或者说转子绕组 12 的形式示出。所述转子绕组通过功率开关 13 周期性地开关,所述功率开关与变流器组件 20 的接头 24 连接。功率开关 13 的触发根据场调节器 15 的标准实现,其中功率开关 13 同样如与转子绕组 12 并联连接的二极管那样通常集成在场调节器的专用集成电路(ASIC)中。

[0042] 在申请的范畴中示出了一个三相发电机。然而原则上本发明也可应用在更少或更多相的发电机、例如五相发电机中。

[0043] 变流器组件 20 在此设计为 B6 开关并且具有开关元件 21,其例如可以设计为 MOSFET 21。MOSFET 21 例如通过汇流排与发电机的相应的定子绕组 11 连接。此外该 MOSFET 与接头 24、24' 连接并且在电机的发电机运行中相应的触发时可供用于机动车的包括蓄电池 30 的车载电网的直流电流使用。开关元件 21 的触发通过触发装置 25 经由触发通道 26 实现,其中出于清晰的原因不是所有的部件都设有附图标记。触发装置 25 通过一个或多个

相通道 27 分别获得各个定子绕组的相电压。为了提供该相电压可以提供另外的装置,然而所述另外的装置出于清晰的原因未示出。

[0044] 触发装置 25 在(同步)整流器运行中进行通过相通道 27 提供的相电压的分析处理并且由此确定单个 MOSFET 21 的相应的接通和关断时刻。通过触发通道 26 的控制作用于 MOSFET 21 的门极接头。

[0045] 已知的场调节器、比如在该实施方式的范畴中提供的场调节器 15 具有所谓的 V 形端子接头 19,其与发电机的定子绕组的一相连接。接 V 形端子信号或者说相输入信号的频率在调节器 15 中被分析处理并且根据该信号的特征参量用于激活或者去激活调节器运行并且最后用于通过触发导线 14 触发功率开关 13。用于相信号输入 19 的相信号也可以如示出的那样通过触发装置 25 引导。

[0046] 在电动机运行下使用电机 100,以便单独地或与内燃机组合地驱动机动车。优选使用蓄电池作为电源,所述蓄电池具有比通常的 12V 车载电网电压更高的电压(例如 40V)。在发电机运行中使用电机 100,以便产生能量并且必要时制动机动车。

[0047] 在图 2 中以电路图的形式示出了机动车的再生系统并且整体上以 200 表示,正如其可以作为本发明的基础那样。所述再生系统 200 具有电机 201、特别是按照图 1 的电机 100。

[0048] 再生系统 200 具有带有比通常车载电网电压更高电压(例如 40V)的区域 A 和具有通常车载电网电压(例如 12V)的区域 B。较高的电压无论如何以一种允许的接触电压(大约 60V)之下,从而高成本的保护措施是不必要的,电机 201 然而可以输出提高的扭矩。区域 A 和 B 通过 DC/DC 转换器 204 耦合。

[0049] 在区域 A 中布置有设计为“高电压”蓄电池 202 的第一蓄电池,其例如在电动机运行下为电机 201 供电。可能的高电压负载 203 同样布置在区域 A 中。

[0050] 在区域 B 中布置有设计为“正常电压”蓄电池 205 的第二蓄电池,其用于按照相位给区域 B 供电,其中电机 201 不作为发电机运行。可能的负载 206、207 同样布置在区域 B 中。

[0051] 在发电机运行下电机 201 给区域 A 和 B 供电并且给蓄电池 202 和 205 充电。

[0052] 根据电机的运行模式在本发明的范畴中预先确定激励电流。

[0053] 在图 3 中按照本发明的一种优选的实施方式对于在前面在表格中列出的运行模式示出了在运行模式 1 至模式 7 与以百分比形式表示的蓄电池充电状态 SOC 之间的关系。如果正如在图 2 中示出的那样存在多个蓄电池,那么蓄电池充电状态有利地涉及分别起决定作用的蓄电池、也就是说被充电的蓄电池或驱动电机的蓄电池。

[0054] 有利地如此实现有待使用的运行模式的选择,从而使得可以收集最大的制动能量。有待使用的运行模式的选择特别是根据优先顺序和电机转速、期望力矩、温度和 SOC 的限定的阈值实现。于是为选择的运行模式相应地预先确定激励电流。

[0055] 由图 3 产生所述的充电阈值。第一充电阈值在此例如为 40%(参见模式 3 的下限)、第二充电阈值为 50%(参见模式 4 的下限)、第三充电阈值为 37%(参见模式 5 的下限)。

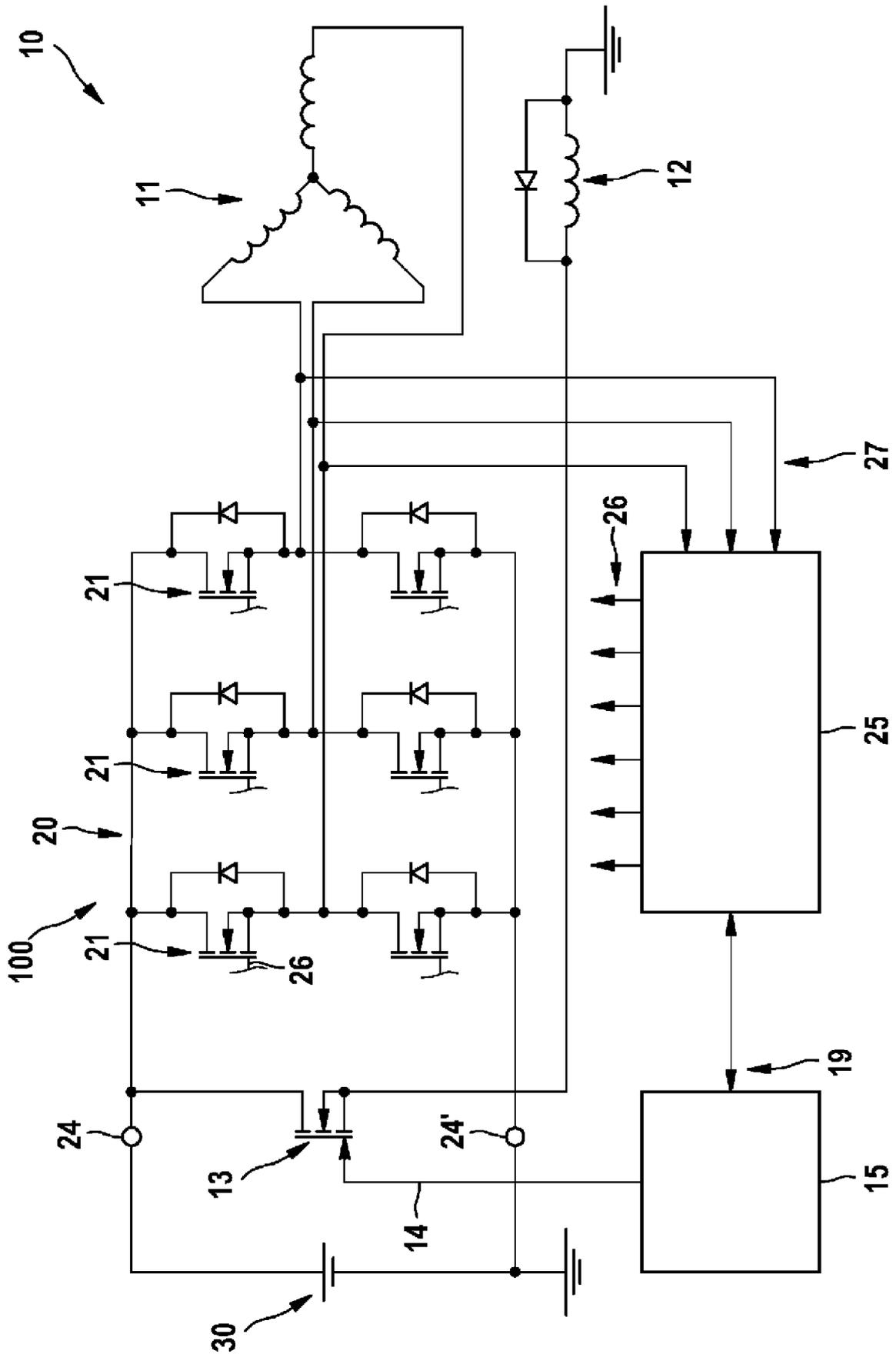


图 1

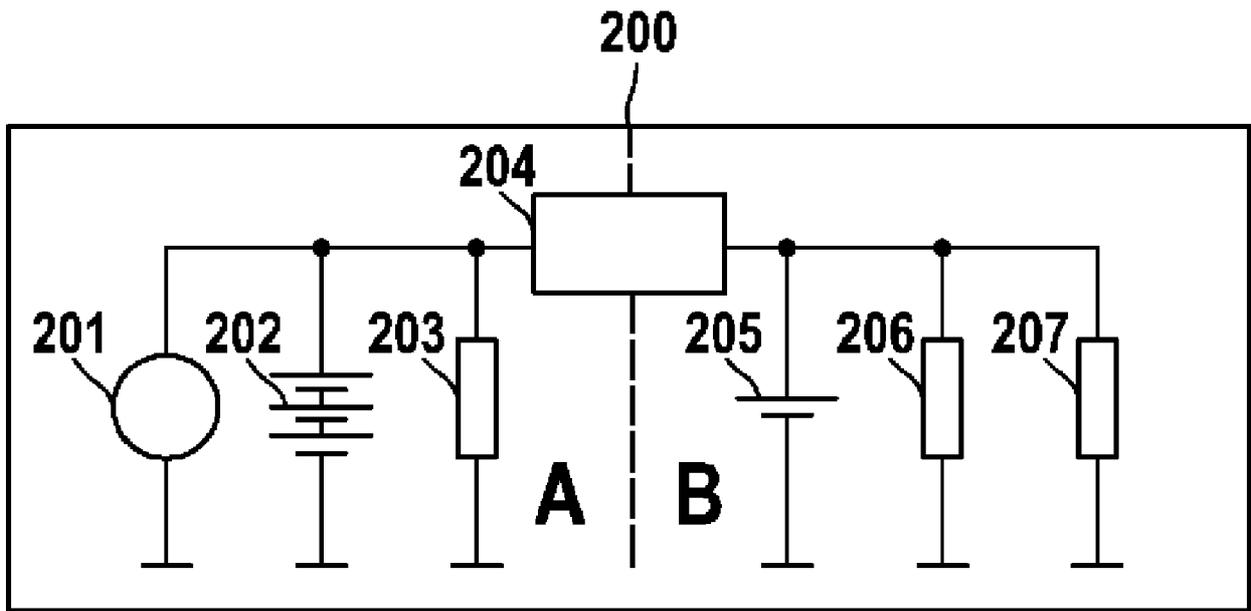


图 2

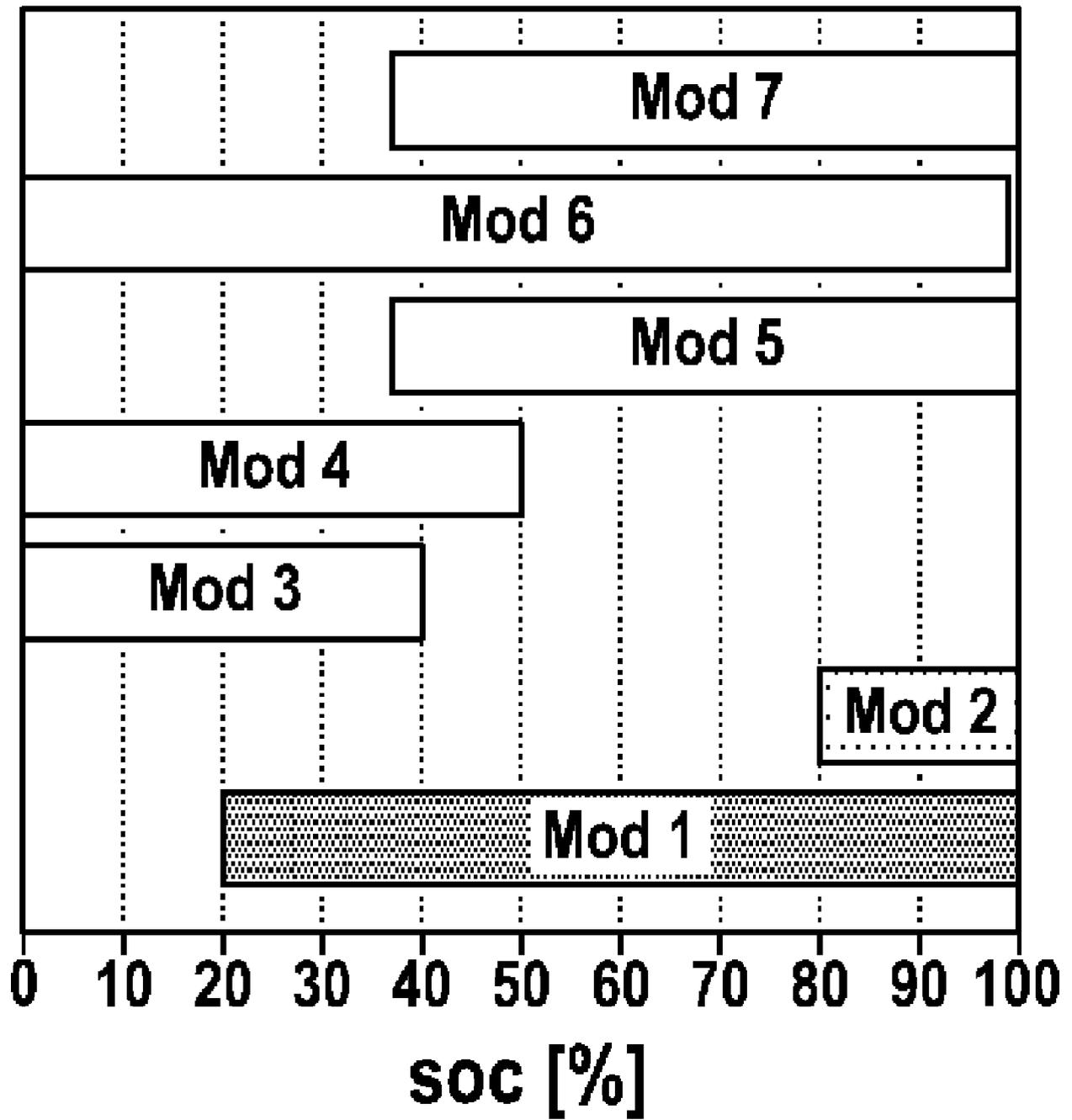


图 3

类型	电动机运行			发电机运行			关断选项	
	0	1	2	3	4	5		6
模式编号	第一电动机运行模式	第二电动机运行模式	第三电动机运行模式	第四电动机运行模式	第一电动机运行模式	第二电动机运行模式	第三电动机运行模式	第四电动机运行模式
包含在	1	7	5	4	2	3	6	7
优先顺序	1	7	5	4	2	3	6	7
模式	启动	启动/停止	增压	AGLR 蓄电池, 电气负载充电	AGLR 蓄电池, 电气负载充电	AGLR 零力矩	AGLR 电气制动	滑行
需求	电动机管理	电动机/充电管理	电动机/充电管理	充电管理	充电管理	电动机/充电管理	电动机/充电管理	电动机/充电管理
$I_{Err} = f(x)$	$(n < n_{start})$	$(n < n_{start})$	$n_{min} < n < n_{max}$	$(n < 3000 \text{ rpm})$	$(n < 3000 \text{ rpm})$	(加速度)	(制动) & $(n > n_{REKU})$	$(n > 3000 \text{ rpm})$
调节参数	I_{Err_Grenz}	I_{Err_Grenz}	$n_G, I_d/I_q, T, U_G$	UI 特性曲线 (I_{Err_Grenz})	UI 特性曲线 I_G, n_G, T, U_G	$I_{Err} = 0$	UI 特性曲线 I_G, n_G, T, U_G	$I_{Err} = 0$
	I_{Phase_Max}	I_{Phase_Max}	I_G_Max	I_G, U_G	I_G, U_G		I_G, U_G	
				I_{Phase_Max}				

图 4